

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①1 DE 3911875 A1

⑤1 Int. Cl. 4:  
G01P 15/09  
// F02B 77/08

②1 Aktenzeichen: P 39 11 875.4  
②2 Anmeldetag: 11. 4. 89  
④3 Offenlegungstag: 26. 10. 89

DE 3911875 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

13.04.88 JP P 63-92145 14.04.88 JP U 63-51265  
04.08.88 JP U 63-102749 04.08.88 JP U 63-102750  
10.08.88 JP U 63-104889 11.08.88 JP U 63-105403

⑦1 Anmelder:

Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:

Popp, E., Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.pol.;  
Sajda, W., Dipl.-Phys.; Reinländer, C., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Bohnenberger, J., Dipl.-Ing.Dr.phil.nat.,  
8000 München; Bolte, E., Dipl.-Ing.; Möller, F.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 2800 Bremen

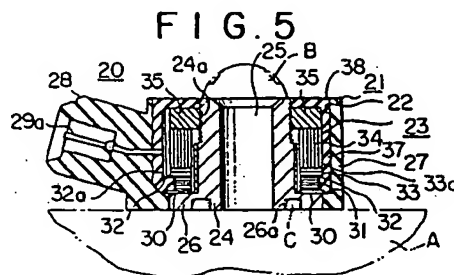
⑦2 Erfinder:

Komurasaki, Satoshi; Ueda, Atsushi, Himeji, Hyogo,  
JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Beschleunigungssensor

Ein Beschleunigungssensor, der mit einem einzigen Gewindebolzen an einer Brennkraftmaschine montierbar ist, umfaßt ein Gehäuse und eine darin mit einer Sicherungsmutter befestigte piezoelektrische Beschleunigungswandlereinheit. Der Sensor hat eine Ausnehmung zum Eingriff mit einem am Motor vorgesehenen Vorsprung, wodurch das Gehäuse festgelegt und gegen unerwünschtes Verdrehen beim Anziehen der Sicherungsmutter gehalten wird. Der Beschleunigungssensor kann zwischen der Sicherungsmutter und der Anschlußklemme der Wandlereinheit eine reibungsarme Beilegscheibe aufweisen, um ein unerwünschtes Verdrehen der Anschlußklemme beim Drehen der Sicherungsmutter zu verhindern. Alternativ ist eine der Anschlußklemmen der Beschleunigungswandlereinheit ausreichend formsteif, um das Ansetzen eines Werkzeugs zu ermöglichen, mit dem die Klemme festgehalten wird. Zwischen den Anschlußklemmen kann ein isolierender Begrenzungsvorsprung vorgesehen sein, der ein unerwünschtes Verdrehen der Anschlußklemmen verhindert. Um die präzise Montage der Beschleunigungswandlereinheit zu erleichtern, sind an der Anschlußklemme vorspringende Laschen zum Angriff an dem piezoelektrischen Element ausgebildet. Auch kann die Kontaktfläche der Sicherungsmutter im wesentlichen die Gesamtfläche des Trägheitsgewichts kontaktieren.



DE 3911875 A1

Die Erfindung betrifft einen Beschleunigungssensor, insbesondere zur Erfassung von Klopfen in einer Brennkraftmaschine.

Die Fig. 1–4 zeigen ein Beispiel eines konventionellen Beschleunigungssensors, bei dem die vorliegende Erfindung anwendbar ist. Dieser Beschleunigungssensor ist an einer Brennkraftmaschine befestigt und soll Schwingungen oder Klopfen des Motors erfassen.

Der Beschleunigungssensor umfaßt ein Gehäuse 1, das einen ringförmigen Hohlraum 2 begrenzt, und eine in dem Hohlraum angeordnete Beschleunigungswandlereinheit 3. Das Gehäuse 1 umfaßt eine rohrförmige Buchse 4 mit einer Durchgangsöffnung 5 und einem Flansch 6. Ferner umfaßt das Gehäuse 1 eine ringförmige Außenummantelung 7, die mit dem Flansch 6 der Buchse 4 verbunden ist, so daß darin der Hohlraum 2 definiert ist. Die Außenummantelung 7 weist ferner einen von ihr nach radial außen verlaufenden Verbinder 8 auf, so daß eine Ausgangsklemme 9a (Fig. 1) und eine Erdungsklemme 9b (Fig. 2) den Verbinder 8 durchsetzen können, um von der Beschleunigungswandlereinheit 3 im Hohlraum 2 ein Ausgangssignal herauszuführen. Die Beschleunigungswandlereinheit 3 besteht aus einer scheibenförmigen Anschlußplatte 10, die mit der Erdungsklemme 9b über eine mit ihr einstückig ausgeführte Zuleitung 10a verbunden ist. Die Anschlußplatte 10 liegt auf dem Flansch 6 der Buchse 4 auf. Die Beschleunigungswandlereinheit 3 umfaßt ferner ein ringförmiges piezoelektrisches Element 11, das auf der Anschlußplatte 10 liegt, ein scheibenförmiges Anschlußelement 12 mit einer mit der Ausgangsklemme 9a verbundenen Zuleitung 12a, eine Isolierscheibe 13, die auf dem scheibenförmigen Anschlußelement 12 liegt, ein ringförmiges Trägheitsgewicht 14, das auf der Isolierscheibe 13 liegt, und eine ringförmige, mit Gewinde versehene Sicherungsmutter 15, die mit einem Gewinde 4a an der rohrförmigen Buchse 4 verschraubt ist. Die Isolierscheibe 13 kann aus Polyethylenterephthalat- bzw. PET-Folie, Polyphenylensulfid- bzw. PPS-Folie od. dgl. bestehen. Die rohrförmige Buchse 4 ist mit Isolierband umwickelt bzw. von einer Isolierhülle 16 umgeben, so daß die Beschleunigungswandlereinheit 3 gegenüber der Buchse 4 auch dann isoliert ist, wenn die Kontaktscheiben 10 und 12 sowie das piezoelektrische Element 11 exzentrisch angeordnet sind.

Um die Beschleunigungswandlereinheit 3 in dem Hohlraum 2 gegenüber ungünstigen Umgebungsbedingungen elastisch zu lagern und zu schützen, ist der übrige Raum des Hohlraums 2 des Gehäuses 1, der nicht von der Einheit 3 belegt ist, im wesentlichen mit einem elastischen Füllstoff 17 aus einem härtbaren Harz ausgefüllt. Der Füllstoff 17 muß nach dem Härten hinreichend elastisch sein, um eine Bewegung des Trägheitsgewichts 14 relativ zum Gehäuse 1 zu ermöglichen, wenn das Trägheitsgewicht 14 mit einer Beschleunigung beaufschlagt wird, so daß das piezoelektrische Element 11 ein Spannungssignal erzeugt, das dem Druck proportional ist, der durch die Relativbewegung des Trägheitsgewichts 14 gegen das piezoelektrische Element 11 auf dieses ausgeübt wird.

Im Betrieb ist der Beschleunigungssensor an einer Brennkraftmaschine (nicht gezeigt) mit einem Gewindebolzen (nicht gezeigt) gesichert, der in die mittige Durchgangsöffnung 5 des Gehäuses 1 eingesetzt ist. Durch die Beschleunigung oder Vibration der Brennkraftmaschine wird eine Bewegung des Trägheitsge-

wichts 14 relativ zum Gehäuse 1 erzeugt, so daß das piezoelektrische Element 11 durch das Trägheitsgewicht 14 mit einer mechanischen Kraft beaufschlagt wird, so daß das Element 11 ein elektrisches Signal erzeugt, das die Bewegung des Trägheitsgewichts 14 relativ zum Motor bezeichnet. Das elektrische Signal wird durch die Kontaktscheibe 12, die Zuleitung 12a und die Ausgangsklemme 9a herausgeführt und analysiert, um zu entscheiden, ob ein Klopfsignal darin enthalten ist, das bei Klopfen der Brennkraftmaschine erzeugt wird. Wenn entschieden wird, daß im elektrischen Signal ein Klopfsignal enthalten ist, können die Betriebsparameter der Brennkraftmaschine so geändert werden, daß entweder die Ausgangsleistung erhöht oder die Kraftstoffverbrauchs menge verringert wird.

Da der vorstehend beschriebene Beschleunigungssensor eine Sicherungsmutter 15 verwendet, die mit dem Gewindeabschnitt 4a der rohrförmigen Buchse 4 des Gehäuses 1 verschraubt ist, müssen die Buchse 4 und die Beschleunigungswandlereinheit 3 ortsfest gehalten sein, damit sie nicht mit der Sicherungsmutter 15 verdreht werden, wenn diese bei der Montage auf der Buchse 4 gedreht wird, um sie an der Einheit 3 sicher festzuziehen.

Während die Außenummantelung 7 des Gehäuses 1, die im Bereich des Verbinders 8 einen Vorsprung aufweist, beim Verschrauben der Sicherungsmutter 15 mit einem geeigneten Werkzeug gehalten werden kann, muß besonders darauf geachtet werden, die Außenummantelung 7 nicht zu beschädigen, da diese normalerweise aus einem relativ weichen härtbaren Harz besteht. Da ferner die Außenummantelung 7 an der Buchse 4 mit einem Klebstoff befestigt ist, muß der Klebstoff zwischen Außenummantelung 7 und Buchse 4 die mechanische Belastung aufnehmen, wenn die Sicherungsmutter 15 die Buchse 4 mit einer Verdrehkraft beaufschlagt und die Außenummantelung 7 ortsfest gehalten wird.

Auch wenn die Buchse 4 des Gehäuses 1 an einem Verdrehen gehindert werden kann, kann doch durch das Festziehen der Sicherungsmutter 15 ein Verdrehen des Trägheitsgewichts 14, der Isolierscheibe 13, der Klemmenscheibe 12 u. dgl. der Beschleunigungswandlereinheit 3 relativ zum Gehäuse 1 aufgrund der Reibung zwischen diesen Elementen hervorgerufen werden. Dadurch kann sich eine Fehlausrichtung der Klemmenzuleitung 12a in Umfangsrichtung relativ zur Ausgangsklemme 9a ergeben. Wenn die Fehlausrichtung der Klemmenzuleitung 12a zu groß ist, wird eine elektrische Verbindung zwischen der Zuleitung 12a und der Ausgangsklemme 9a unmöglich gemacht. In diesem Fall muß die Sicherungsmutter 15 gelockert und die Klemmenscheibe 12 verdreht werden, um die Zuleitung 12a in die richtige Lage zu bringen, und die Sicherungsmutter 15 muß erneut sehr sorgfältig festgezogen werden, damit nicht eine erneute Fehlausrichtung zustandekommt. Dadurch wird die Montagezeit verlängert, was zu erhöhten Kosten des Beschleunigungssensors führt.

Dieses nachteilige Verdrehen der Klemmenscheibe 12 kann nicht einfach dadurch verhindert werden, daß die Zuleitung 12a mit einem geeigneten Werkzeug oder einer Einspannvorrichtung gegen eine Umfangsbewegung gehalten wird, weil die Zuleitungen 10a und 12a nur eine Stärke zwischen 0,1 mm und 0,2 mm aufweisen und ihre Steifigkeit nicht ausreicht, um das von der Sicherungsmutter 15 auf die Klemmenscheibe 12 ausgeübte Drehmoment mechanisch aufzunehmen. Wenn die Zuleitung 10a oder 12a mit einem Werkzeug fixiert und

die Sicherungsmutter 15 verdreht wird, besteht die Gefahr, daß die Zuleitungen 10a oder 12a sowie die Anschlußplatte 10 oder 12 durch die von der Sicherungsmutter 15 auf sie ausgeübte mechanische Beanspruchung verformt oder beschädigt werden.

Außerdem ist es erwünscht, in dem Sensor eine mechanische Positionier Vorrichtung vorzusehen, die die beiden Zuleitungen mechanisch voneinander trennt, um eine einfache Montage des Sensors und richtige elektrische Anschlüsse zwischen der Klemme und den Zuleitungen sicherzustellen.

Bei der Montage der Beschleunigungswandlereinheit 3 kann es ferner geschehen, daß das untere Ende der Isolierhülse 16 von der Innenfläche des Flanschs 6 der Buchse 4 abgehoben wird und der Innenrand der Klemmenscheibe 10 in den Zwischenraum gelangt, so daß die Klemmenscheibe relativ zur Buchse 4 und zum piezoelektrischen Element 11 exzentrisch angeordnet ist, wie Fig. 4 zeigt. In diesem Fall ist die Klemmenscheibe 10 gegenüber dem piezoelektrischen Element 11 exzentrisch angeordnet, so daß nur ein Teil des Elements 11 sich in ungleichem Kontakt mit der Klemmenscheibe 10 befindet; das hat zur Folge, daß die Beschleunigungswandlereinheit 3 ein ungenaues Ausgangssignal liefert.

Da ferner der Außendurchmesser der Sicherungsmutter 15 kleiner als der Außendurchmesser des Trägheitsgewichts 14 ist, kann die Sicherungsmutter 15 das Trägheitsgewicht 14 nicht über die gesamte Kontaktfläche berühren. Daher kann die Trägheitskraft des Gewichts 14 das piezoelektrische Element 11 nicht in wirksamer Weise beaufschlagen, und das vom Element 11 erzeugte Ausgangssignal ist im Vergleich zur Masse des Gewichts 14 klein.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Bereitstellung eines Beschleunigungssensors, der in einfacher Weise montierbar ist, bei dem eine Drehkraft, die von der aufgeschraubten Sicherungsmutter auf die Buchse wirkt, nicht auf den Klebstoff übertragen wird, der die Außenummantelung mit dem Gehäuse verbindet, bei dem ein Verdrehen der Klemmenscheibe der Beschleunigungswandlereinheit aufgrund des Anziehens der Sicherungsmutter verhindert wird, bei dem ein Verdrehen der Klemmenscheibe der Beschleunigungswandlereinheit aufgrund des Anziehens der Sicherungsmutter dadurch verhindert wird, daß die Zuleitung der Klemmenscheibe fest gehalten ist, bei dem eine mechanische Positionier Vorrichtung vorgesehen ist, die auch die Zuleitungen der Ausgangs- und der Erdungsklemmen mechanisch voneinander trennt, um eine einfache Montage und richtige elektrische Anschlüsse zwischen den Klemmen und den Zuleitungen sicherzustellen, bei dem ferner die Klemmenscheibe relativ zum piezoelektrischen Element genau positionierbar ist und bei dem schließlich die Trägheitskraft des Gewichts in wirksamer Weise auf das piezoelektrische Element wirkt.

Der Beschleunigungssensor nach der Erfindung mit einem Gehäuse, in dem ein Hohlraum definiert ist, mit einer im Hohlraum angeordneten Beschleunigungswandlereinheit, die ein piezoelektrisches Element und ein Trägheitsgewicht aufweist, mit einer Befestigungsvorrichtung mit einem schraubbaren Befestigungselement, das mit dem Gehäuse verschraubbar ist, um die Wandlereinheit am Gehäuse festzulegen, wobei das Befestigungselement eine Kontaktfläche aufweist, mit der es die Wandlereinheit kontaktiert und haltet, und mit einem die Beschleunigungswandlereinheit umschließenden elastischen Füllstoff, der die Wandlereinheit gegenüber der Umgebung elastisch abdichtet und der hinrei-

chend elastisch ist, um eine Bewegung des Trägheitsgewichts relativ zum Gehäuse zu erlauben, wenn das Trägheitsgewicht mit einer Beschleunigung beaufschlagt wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß am Gehäuse Mittel vorgesehen sind mit einer Verbindungsfläche, die mit einem externen Organ in Eingriff bringbar ist, um ein unerwünschtes Verdrehen des Gehäuses beim Drehen des Befestigungselements relativ zum Gehäuse zu verhindern.

Der Beschleunigungssensor kann ferner eine reibungsarme Beilegscheibe zwischen der Sicherungsmutter und der Anschlußklemme der Wandlereinheit aufweisen, so daß ein unerwünschtes Verdrehen der Klemme beim Verdrehen der Mutter unterbunden wird. Alternativ ist eine der elektrischen Klemmen der Wandlereinheit ausreichend formsteif, um die Anwendung eines Werkzeugs zu ermöglichen, das die Klemme festhält. Zwischen den Klemmen kann ein als isolierender Gegenhalter wirkender Vorsprung vorgesehen sein, der ein unerwünschtes Verdrehen der Klemmen beim Anziehen des Befestigungselements relativ zum Gehäuse verhindert. Um die exakte Montage des Beschleunigungswandlers zu vereinfachen, sind an der Klemme vorspringende Laschen zum Angriff an dem piezoelektrischen Element ausgebildet. Ferner kann der Beschleunigungssensor eine Sicherungsmutter aufweisen, die die Wandlereinheit am Gehäuse haltet, wobei die Kontaktfläche der Sicherungsmutter im wesentlichen die Gesamtoberfläche des Gewichts kontaktiert.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine seitliche Schnittdarstellung eines Beschleunigungssensors, bei dem die Erfindung anwendbar ist, entlang der Linie I-I von Fig. 3;

Fig. 2 eine seitliche Schnittdarstellung II-II nach Fig. 3, die den Beschleunigungssensor von Fig. 1 zeigt;

Fig. 3 eine Draufsicht auf den Beschleunigungssensor der Fig. 1 und 2;

Fig. 4 eine vergrößerte Schnittdarstellung, die zeigt, wie die scheibenförmige Klemmenplatte relativ zum piezoelektrischen Element fehlausgerichtet sein kann;

Fig. 5 eine seitliche Schnittdarstellung V-V nach Fig. 6, die ein Ausführungsbeispiel des Beschleunigungssensors nach der Erfindung zeigt, wobei die Aussparungen zum Eingriff mit Vorsprüngen des Motors in der Bodenfläche der Buchse vorgesehen sind;

Fig. 6 eine Draufsicht auf den Beschleunigungssensor nach Fig. 5;

Fig. 7 eine seitliche Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform des Beschleunigungssensors, wobei die Aussparungen zum Eingriff mit Vorsprüngen des Motors in der Zylinderinnenfläche der mittleren Bohrung der Buchse ausgebildet sind;

Fig. 8 eine Draufsicht von unten auf die Buchse von Fig. 7;

Fig. 9 einen Schnitt durch die Kontaktplatte einer Ausführungsform der Erfindung, wobei die Beziehung zwischen der Kontaktplatte und dem piezoelektrischen Element verdeutlicht ist;

Fig. 10 eine Draufsicht auf die Kontaktplatte von Fig. 9;

Fig. 11 eine Vorderansicht der Kontaktplatte von Fig. 9; und

Fig. 12 eine vergrößerte Teildarstellung, die die Angriffsfläche der Kontaktplatte von Fig. 9 zeigt.

Die Fig. 5 und 6 zeigen einen Beschleunigungssensor 20, der an einer Brennkraftmaschine A montierbar ist, um Schwingungen oder Klopfen der Maschine zu erfassen.

sen. Der Beschleunigungssensor 20 umfaßt ein ringförmiges Gehäuse 21 mit einem darin gebildeten ringförmigen Hohlraum 22 sowie eine ringförmige Beschleunigungswandlereinheit 23, die im Hohlraum 22 angeordnet ist.

Das Gehäuse 21 besteht aus einer rohrförmigen Buchse 24 mit einer mittigen Durchgangsöffnung 25 und einem Flansch 26. Das Gehäuse hat ferner eine ringförmige Außenummantelung 27, die mit dem Flansch 26 der Buchse 24 so verbunden ist, daß der Hohlraum 22 darin definiert ist. Der Beschleunigungssensor 20 kann an der Brennkraftmaschine mittels eines Bolzens *B* befestigt werden, der die mittige Durchgangsbohrung 25 der Buchse 24 durchsetzt und mit dem Motor *A* verschraubt ist. An der Bodenfläche des Flanschs 26 der Buchse 24 sind zum Kontakt mit dem Motor zwei kreisförmige Vertiefungen bzw. Aussparungen 26a vorgesehen, in denen Vorsprünge *C* des Motors *A* aufnehmbar sind. Die Aussparungen 26a des Gehäuses 21 und die Vorsprünge *C* am Motor *A* greifen ineinander, wodurch das Gehäuse 21 exakt und einfach positionierbar ist, und sie verhindern jede unerwünschte Verdrehung des Gehäuses 21 während des Anziehens einer Sicherungsmutter 35 am Gehäuse 21. Die Anzahl Aussparungen 26a kann je nach deren Größe und der auf die Sicherungsmutter 35 einwirkenden Anziehdrehkraft geeignet bestimmt sein.

Die Außenummantelung 27 weist ferner einen Verbinderring 28 auf, der von ihr nach radial außen verläuft, so daß eine Ausgangsklemme 29a und eine Erdungsklemme 29b (Fig. 6) durch den Verbinderring 28 verlaufen können und ein Ausgangssignal von der Beschleunigungswandlereinheit 23, die im Hohlraum 22 angeordnet ist, herausgeführt werden kann. Die Beschleunigungswandlereinheit 23 umfaßt eine scheibenförmige Klemmenplatte 30, die mit der Erdungsklemme 29b über eine von der Klemmenplatte 30 einstückig ausgehende Zuleitung 30a verbunden ist. Die Klemmenplatte 30 liegt auf dem Flansch 26 der Buchse 24. Die Einheit 23 umfaßt ferner ein ringförmiges piezoelektrisches Element 31, das auf der Klemmenplatte 30 liegt, eine Klemmenscheibe 32 mit einer Zuleitung 32a, die mit der Ausgangsklemme 29a verbunden ist, eine auf der Klemmenscheibe 32 liegende Isolierscheibe 33, eine auf der Isolierscheibe 33 liegende reibungsarme Beilegscheibe 33a, ein auf der reibungsarmen Beilegscheibe 33a liegendes ringförmiges Trägheitsgewicht 34 sowie die ringförmige, ein Gewinde aufweisende Sicherungsmutter 35, die mit dem Gewinde 24a an der rohrförmigen Buchse 24 verschraubt ist.

Die reibungsarme Beilegscheibe 33a besteht aus einem harten bzw. reibungsarmen Werkstoff wie Phosphorbronzeblech, PPS-Folie, einem fluorierten Kunstharz od. dgl., um die Reibung zwischen der Klemmenscheibe 32, der Isolierscheibe 33 und dem Trägheitsgewicht 34 so zu vermindern, daß ein unerwünschtes Verdrehen des Gehäuses 21 beim Anziehen der Sicherungsmutter 35 verhindert wird. Auf die rohrförmige Buchse 24 ist ein Isolierrohr 36 aufgeschoben, so daß die Beschleunigungswandlereinheit 23 gegenüber der Buchse 24 auch dann isoliert ist, wenn die Klemmenscheiben 30 und 32 außermittig montiert sind.

Nach Fig. 6 weist ferner die Außenummantelung 27 an ihrer Innenumfangsfläche zwischen den Innenenden von zwei Klemmen 29a und 29b ein Isolierorgan bzw. einen Positioniervorsprung 38 auf, der von der Innenwandfläche der Außenummantelung 27 nach innen verläuft. Der Vorsprung 38 hat zwei Seitenflächen 38a, die

zwischen den Anschlußklemmen 29a und 29b verlaufen, so daß diese daran in Anlage gelangen, wenn sie während der Anziehbewegung der Sicherungsmutter 35 verschoben werden. Damit hat der Vorsprung 38 die Funktion, eine unerwünschte Verdrehung der Klemmen 29a und 29b beim Anziehen der Sicherungsmutter 35 relativ zum Gehäuse 21 zu verhindern.

Es ist zu beachten, daß der Außendurchmesser der Sicherungsmutter 35 im wesentlichen gleich oder größer als der Außendurchmesser des Trägheitsgewichts 34 ist, so daß im wesentlichen die gesamte Oberseite des Trägheitsgewichts 34 mit der Boden- bzw. Kontaktfläche der Sicherungsmutter 35 in Kontakt steht. Daher wirkt die Trägheitskraft des Gewichts 34 in effektiver Weise auf das piezoelektrische Element 31, so daß dieses ein gutes Ausgangssignal erzeugen kann, wodurch die Empfindlichkeit des Beschleunigungssensors verbessert wird. Versuchsergebnisse bezüglich des Pegels des Meßsignals relativ zum Durchmesser der Sicherungsmutter 35 zeigen, daß der Meßsignalpegel und damit der Wirkungsgrad der Trägheitskraft des Gewichts 34 auf das piezoelektrische Element 31 abnehmen, wenn der Außendurchmesser der Sicherungsmutter 35 relativ zum Außendurchmesser des piezoelektrischen Elements 31 kleiner gemacht wird. Bei einem Außendurchmesser des Trägheitsgewichts 34 von 24 mm und einem Außendurchmesser der Sicherungsmutter von 22 mm war der Pegel des Meßsignals um ca. 11% niedriger als bei Verwendung einer Sicherungsmutter mit einem Durchmesser von 24 mm, und bei einem Außendurchmesser der Sicherungsmutter von 20 mm war der Signalpegel um ca. 17% niedriger als bei Verwendung eines Außendurchmessers von 24 mm. Ferner wurde gefunden, daß die Auswirkung einer Änderung der Dicke der Sicherungsmutter 35 auf den Meßsignalpegel gering ist, so daß diese in Verbindung mit der Konstruktion weiterer Teile in geeigneter Weise festgelegt werden kann.

Um die Beschleunigungswandlereinheit 23 in dem Hohlraum 22 gegenüber unerwünschten Umgebungsbedingungen elastisch abzustützen und zu schützen, ist der übrige Raum des Hohlraums 22 im Gehäuse 21, der nicht von der Einheit 23 eingenommen ist, im wesentlichen mit einem elastischen Füllstoff 37 aus härtbarem Harz ausgefüllt. Der Füllstoff 37 muß nach dem Härten hinreichend elastisch sein, um eine Bewegung des Trägheitsgewichts 34 relativ zum Gehäuse 21 zu ermöglichen, wenn eine Beschleunigung auf das Trägheitsgewicht 34 wirkt, so daß das piezoelektrische Element 31 ein Spannungssignal erzeugen kann, das dem Druck proportional ist, mit dem es durch die Relativbewegung des Trägheitsgewichts 34 gegen das piezoelektrische Element 31 beaufschlagt wird.

Im Betrieb ist der Beschleunigungssensor an der Brennkraftmaschine *A* mit dem Gewindebolzen *B* gesichert, der in die mittige Durchgangsbohrung 25 des Gehäuses 21 eingeführt und mit dem Motor *A* verschraubt ist. Die Beschleunigung oder Vibration der Brennkraftmaschine *A* erzeugt eine Bewegung des Trägheitsgewichts 34 relativ zum Gehäuse 21, wodurch das piezoelektrische Element 31 von dem Gewicht mit einer Kraft beaufschlagt wird, so daß das Element 31 ein elektrisches Signal erzeugt, das die Bewegung des Trägheitsgewichts 34 relativ zur Maschine *A* bezeichnet. Das Signal wird durch die Klemmenscheibe 32, die Zuleitung 32a und die Ausgangsklemme 29a an eine externe Schaltung (nicht gezeigt) herausgeführt und analysiert, um zu entscheiden, ob in dem Signal ein Klopfsignal enthalten

ist; die Betriebsparameter der Maschine können dann verstellt werden, um die Ausgangsleistung zu erhöhen oder den Kraftstoffverbrauch zu senken.

Die Fig. 7 und 8 zeigen eine weitere Ausführungsform des Beschleunigungssensors. Der Beschleunigungssensor 40 hat ein Gehäuse 41, das eine Buchse 42 mit einer mittigen Bohrung 43 zur Aufnahme der Befestigungsschraube *B* und mit zwei Aussparungen 42a zur Aufnahme von Vorsprüngen *D*, die vom Motor *A* ausgehen, aufweist. Bei dieser Ausführungsform sind die Aussparungen 42a als axial verlaufende Nuten ausgeführt, die in der Zylinderinnenfläche der mittigen Bohrung 43 ausgebildet sind. Die Aussparungen 42a dieser Ausführungsform verlaufen zwar nur zum Teil über die Länge der Buchse 42, es können aber auch über die Gesamtlänge der Buchse 42 verlaufende Aussparungen verwendet werden. Die Aussparungen 42a im Gehäuse 41 und die Vorsprünge *D* am Motor *A* gelangen miteinander in Eingriff, um das Gehäuse 41 exakt und leicht zu positionieren und ferner ein unerwünschtes Verdrehen des Gehäuses 41 während des Anziehens der Sicherungsmutter 35 am Gehäuse 41 zu verhindern.

Bei dieser Ausführungsform ist wenigstens eine der elektrischen Klemmen 44 und 45 ausreichend formsteif, so daß sie von einem geeigneten Werkzeug (nicht gezeigt) mechanisch festlegbar ist, um ein unerwünschtes Verdrehen der Klemmen 44 und 45 beim Verschrauben der Sicherungsmutter 35 relativ zum Gehäuse 41 zu verhindern. Die erforderliche Steifigkeit der Klemmen 44 und 45 kann durch eine größere Dicke der Klemmen oder durch Wahl eines geeigneten Werkstoffs mit hinreichender Steifigkeit erzielt werden. Bei der gezeigten Ausführungsform ist die untere bzw. Erdungsklemme 45 dicker (z. B. 0,3 mm) als die obere bzw. Ausgangsklemme 44 (z. B. 0,1 – 0,2 mm).

Die Fig. 9-12 zeigen eine andere Ausführungsform einer Erdungsklemme 48, wobei ersichtlich ist, daß die scheibenförmige Erdungsklemme 48 eine Mehrzahl Vorsprünge oder Laschen 49 aufweist, die damit einstückig am Außenrand der ringförmigen Klemme 48 gebildet sind. Die Laschen 49 sind so abgewinkelt, daß sie im wesentlichen senkrecht zur Ebene des Ringteils der Klemme 48 verlaufen, und sind federelastisch, so daß sie federnd an dem Außenumfang des piezoelektrischen Elements 31 anliegen (Fig. 9) und die relativen Lagen des Elements 31 und der Klemme 48 positiv begrenzen. Selbst wenn aus irgendeinem Grund die Isolierhülse 16 (Fig. 4) während der Montage gehoben wird, kann die Klemmenscheibe 48 nicht gegenüber dem piezoelektrischen Element 31 verschoben werden, weil die Klemme 48 am Element 31 festgelegt ist.

Wie vorstehend beschrieben, wird ein Beschleunigungssensor angegeben, der einfach und exakt montierbar ist. Da ferner das Gehäuse eine Verbindungsfläche aufweist, die mit einem externen ortsfesten Organ, z. B. einem Vorsprung an einem Motor, in Eingriff bringbar ist, kann eine exakte Festlegung erwartet werden, und die Drehkraft, mit der die Buchse von der aufgeschraubten Sicherungsmutter beaufschlagt wird, wird nicht auf die Außenummantelung und den diese haltenden Klebstoff übertragen. Da ferner zwischen der Sicherungsmutter und dem Beschleunigungswandler eine reibungsarme Beilegscheibe vorgesehen ist, wird ein Verdrehen der Klemmenscheibe der Wandlereinheit infolge des Anziehens der Sicherungsmutter verhindert. Ferner kann wenigstens eine der elektrischen Klemmen hinreichend formsteif ausgeführt sein, so daß sie mit einem geeigneten Werkzeug festgehalten werden kann,

ohne daß zu befürchten ist, daß die Klemme verformt oder beschädigt wird, so daß ein Verdrehen der Klemmenscheibe der Beschleunigungswandlereinheit aufgrund des Anziehens der Sicherungsmutter dadurch vermeidbar ist, daß die formsteife Zuleitung der Klemmenscheibe festgehalten wird. Das Gehäuse des Beschleunigungssensors kann eine mechanische Positionier Vorrichtung aufweisen, die außerdem die Zuleitungen der Ausgangs- und der Erdungsklemme mechanisch und elektrisch voneinander trennt, so daß eine leichte Montage und vorschriftsmäßige Anschlüsse zwischen den Klemmen und Zuleitungen erhalten werden. Da die Klemmenscheibe relativ zu dem piezoelektrischen Element mittels der an dem Element federnd anliegenden Laschen genau positionierbar ist, kann eine exakte und wirksame Beschleunigungserfassung erfolgen. Da im übrigen die Kontaktfläche der Sicherungsmutter hinreichend groß ist, kann die Trägheitskraft des Gewichts in wirksamer Weise auf das piezoelektrische Element wirken, was in einem wirksamen und präzisen Beschleunigungssensor resultiert.

#### Patentansprüche

1. Beschleunigungssensor mit:  
einem Gehäuse (21), in dem ein Hohlraum (22) definiert ist;  
einer im Hohlraum angeordneten Beschleunigungswandlereinheit (23), die ein piezoelektrisches Element (31) und ein Trägheitsgewicht (34) aufweist;  
einer Befestigungsvorrichtung mit einem schraubbaren Befestigungselement (35), das mit dem Gehäuse verschraubbar ist, um die Wandlereinheit am Gehäuse festzulegen, wobei das Befestigungselement eine Kontaktfläche aufweist, mit der es die Wandlereinheit (23) kontaktiert und haltet; und  
einen die Beschleunigungswandlereinheit (23) umschließenden elastischen Füllstoff (37), der die Wandlereinheit gegenüber der Umgebung elastisch abdichtet und der hinreichend elastisch ist, um eine Bewegung des Trägheitsgewichts (34) relativ zum Gehäuse (21) zu erlauben, wenn das Trägheitsgewicht mit einer Beschleunigung beaufschlagt wird;  
dadurch gekennzeichnet, daß am Gehäuse (21) Mittel vorgesehen sind mit einer Verbindungsfläche, die mit einem externen Organ (*C*) in Eingriff bringbar ist, um ein unerwünschtes Verdrehen des Gehäuses (21) beim Drehen des Befestigungselements (35) relativ zum Gehäuse (21) zu verhindern.
2. Beschleunigungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Rotationsverhinderung eine Ausnehmung (26a) aufweisen, die eine Verbindungsfläche hat, die im wesentlichen radial verläuft.
3. Beschleunigungssensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (26a) in der Bodenfläche des Gehäuses (21) gebildet ist.
4. Beschleunigungssensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (42a) in der zylindrischen Innenfläche der mittigen Durchgangsbohrung (43) des Gehäuses (41) gebildet ist.
5. Beschleunigungssensor mit  
einem Gehäuse (21), in dem ein Hohlraum (22) definiert ist;  
einer im Hohlraum angeordneten Beschleuni-

gungswandlereinheit (23), die ein piezoelektrisches Element (31), ein Trägheitsgewicht (34) und eine Anschlußklemme (32) aufweist;  
 einer Befestigungsvorrichtung mit einem schraub- 5  
 baren Befestigungselement (35), das mit dem Gehäuse verschraubbar ist, um die Wandlereinheit am Gehäuse festzulegen, wobei das Befestigungselement eine Kontaktfläche aufweist, mit der es die Wandlereinheit (23) kontaktiert und haltet; und  
 einem die Beschleunigungswandlereinheit (23) um- 10  
 schließenden elastischen Füllstoff (37), der die Wandlereinheit gegenüber der Umgebung elastisch abdichtet und der hinreichend elastisch ist, um eine Bewegung des Trägheitsgewichts (34) relativ zum Gehäuse (21) zu erlauben, wenn das Träg- 15  
 heitsgewicht mit einer Beschleunigung beaufschlagt wird;  
 dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem schraubbaren Befestigungselement (35) und der Anschlußklemme (32) der Wandlereinheit (23) Mittel 20  
 (32a) vorgesehen sind, um eine unerwünschte Verdrehung der Anschlußklemme (32) beim Anziehen des Befestigungselements (35) relativ zum Gehäuse (21) zu verhindern.

6. Beschleunigungssensor mit 25  
 einem Gehäuse (21), in dem ein Hohlraum (22) definiert ist;  
 einer im Hohlraum angeordneten Beschleunigungswandlereinheit (23), die ein piezoelektrisches Element (31), ein Trägheitsgewicht (34) und zwei 30  
 Anschlußklemmen (44, 45) aufweist;  
 einer Befestigungsvorrichtung mit einem schraubbaren Befestigungselement (35), das mit dem Gehäuse verschraubbar ist, um die Wandlereinheit am Gehäuse festzulegen, wobei das Befestigungselement 35  
 eine Kontaktfläche aufweist, mit der es die Wandlereinheit (23) kontaktiert und haltet; und  
 einem die Beschleunigungswandlereinheit (23) um- 40  
 schließenden elastischen Füllstoff (37), der die Wandlereinheit gegenüber der Umgebung elastisch abdichtet und der hinreichend elastisch ist, um eine Bewegung des Trägheitsgewichts (34) relativ zum Gehäuse (21) zu erlauben, wenn das Trägheitsgewicht mit einer Beschleunigung beauf- 45  
 schlagt wird;  
 dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der beiden Anschlußklemmen (44, 45) ausreichend formsteif ist, so daß ein Werkzeug an sie anlegbar ist, um beim Anziehen des Befestigungselements 50  
 (35) ein unerwünschtes Verdrehen der Anschlußklemme relativ zum Gehäuse zu verhindern.

7. Beschleunigungssensor mit  
 einem Gehäuse (21), in dem ein Hohlraum (22) definiert ist;  
 einer im Hohlraum angeordneten Beschleuni- 55  
 gungswandlereinheit (23), die ein piezoelektrisches Element (31), ein Trägheitsgewicht (34) und zwei Anschlußklemmen (29a, 29b) aufweist;  
 einer Befestigungsvorrichtung mit einem schraub- 60  
 baren Befestigungselement (35), das mit dem Gehäuse verschraubbar ist, um die Wandlereinheit am Gehäuse festzulegen, wobei das Befestigungselement eine Kontaktfläche aufweist, mit der es die Wandlereinheit (23) kontaktiert und haltet; und  
 einem die Beschleunigungswandlereinheit (23) um- 65  
 schließenden elastischen Füllstoff (37), der die Wandlereinheit gegenüber der Umgebung elastisch abdichtet und der hinreichend elastisch ist,

um eine Bewegung des Trägheitsgewichts (34) relativ zum Gehäuse (21) zu erlauben, wenn das Trägheitsgewicht mit einer Beschleunigung beaufschlagt wird; gekennzeichnet durch  
 einen im Hohlraum (22) des Gehäuses (21) angeordneten Vorsprung (38) mit einer Angriffsfläche, die zwischen den Anschlußklemmen (29a, 29b) verläuft und mit wenigstens einer dieser Anschlußklemmen in Anlage bringbar ist, um ein unerwünschtes Verdrehen der Anschlußklemmen relativ zum Gehäuse beim Anziehen des Befestigungselements (35) zu verhindern.

8. Beschleunigungssensor mit  
 einem Gehäuse (21), in dem ein Hohlraum (22) definiert ist;  
 einer im Hohlraum angeordneten Beschleunigungswandlereinheit (23), die ein piezoelektrisches Element (31), ein Trägheitsgewicht (34) und zwei Anschlußklemmen (29a, 29b) aufweist;  
 einer Befestigungsvorrichtung mit einem schraubbaren Befestigungselement (35), das mit dem Gehäuse verschraubbar ist, um die Wandlereinheit am Gehäuse festzulegen, wobei das Befestigungselement eine Kontaktfläche aufweist, mit der es die Wandlereinheit (23) kontaktiert und haltet; und  
 einem die Beschleunigungswandlereinheit (23) um-  
 schließenden elastischen Füllstoff (37), der die Wandlereinheit gegenüber der Umgebung elastisch abdichtet und der hinreichend elastisch ist, um eine Bewegung des Trägheitsgewichts (34) relativ zum Gehäuse (21) zu erlauben, wenn das Trägheitsgewicht mit einer Beschleunigung beaufschlagt wird; gekennzeichnet durch  
 einen im Hohlraum (22) des Gehäuses (21) angeordneten Vorsprung (38) mit einer Angriffsfläche, die zwischen den Anschlußklemmen (29a, 29b) verläuft und mit wenigstens einer dieser Anschlußklemmen in Anlage bringbar ist, um ein unerwünschtes Verdrehen der Anschlußklemmen relativ zum Gehäuse beim Anziehen des Befestigungselements (35) zu verhindern.

9. Beschleunigungssensor mit  
 einem Gehäuse (21), in dem ein Hohlraum (22) definiert ist;  
 und  
 einer im Hohlraum angeordneten Beschleunigungswandlereinheit (23), die ein piezoelektrisches Element (31) und ein Trägheitsgewicht (34) aufweist, gekennzeichnet durch  
 ein Halteorgan (35), das eine Kontaktfläche aufweist und am Gehäuse (21) befestigt ist, um die Wandlereinheit (23) am Gehäuse zu halten, wobei die Kontaktfläche im wesentlichen die gesamte Kontaktfläche des Trägheitsgewichts (34) der Wandlereinheit kontaktiert und abstützt; und  
 einen die Beschleunigungswandlereinheit (23) um-  
 schließenden elastischen Füllstoff (37), der die Wandlereinheit gegenüber der Umgebung elastisch abdichtet und der hinreichend elastisch ist, um eine Bewegung des Trägheitsgewichts (34) relativ zum Gehäuse (21) zu erlauben, wenn das Trägheitsgewicht mit einer Beschleunigung beaufschlagt wird.



FIG. 1

27

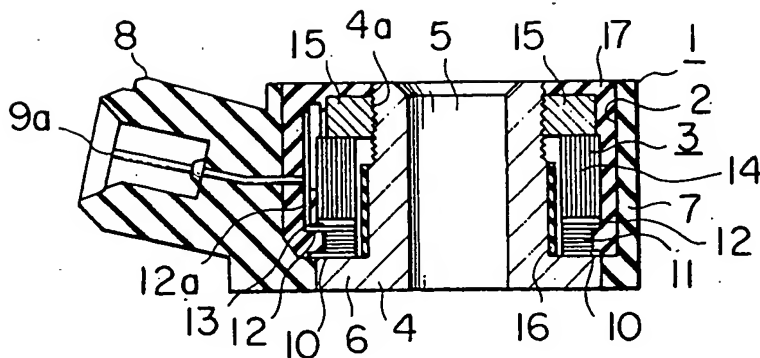


FIG. 2

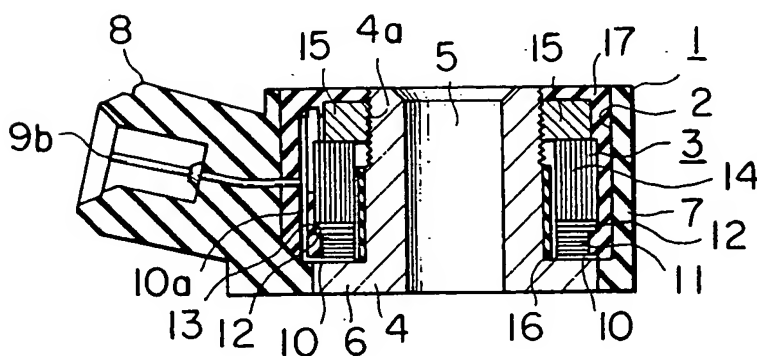
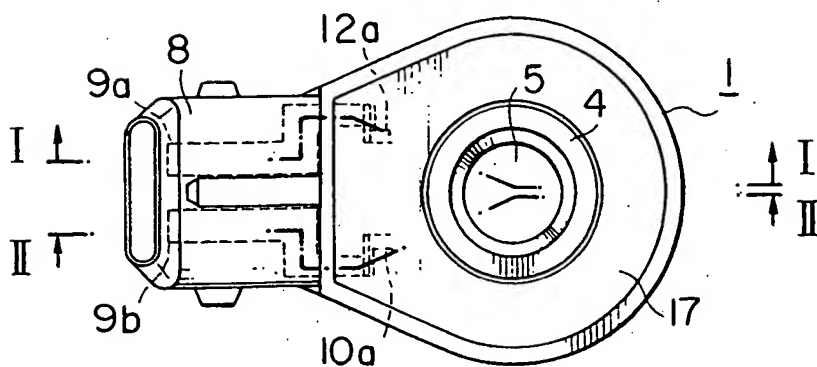


FIG. 3



22



3911875

23

FIG. 7

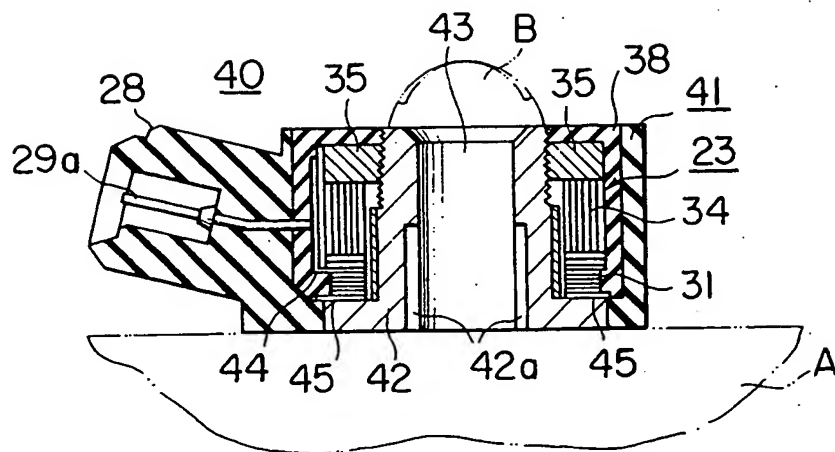
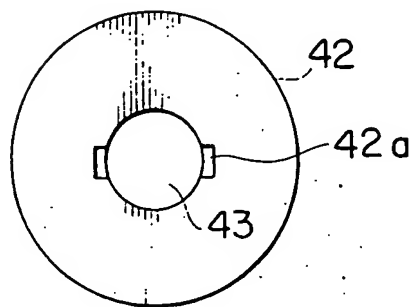


FIG. 8



25.04.89

3911875

24\*

FIG. 9

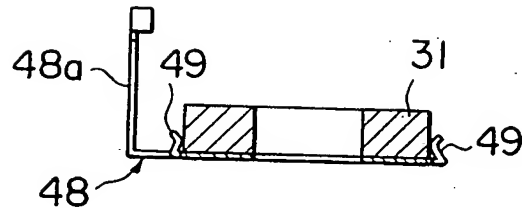


FIG. 10

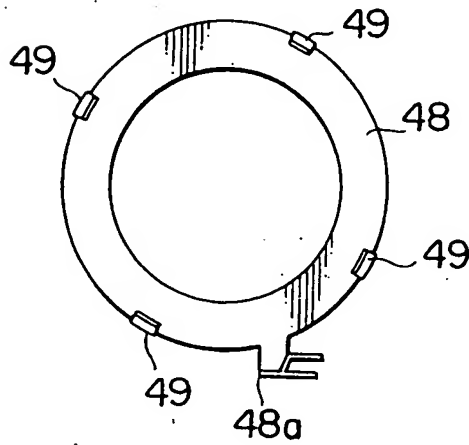


FIG. 11

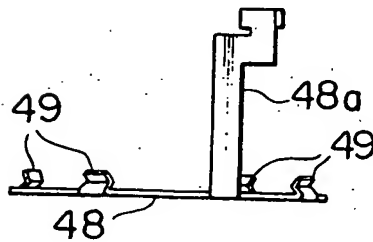
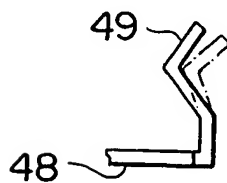


FIG. 12



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**